

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ

Назаренко М.Ю.

Научный руководитель – зав. каф., проф., д.т.н. Кондрашева Н.К.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», Санкт-Петербург, Россия

В настоящее время основным источником сырья для химической и энергетической промышленности России являются уголь, нефть и природный газ. Россия также имеет большие по объему месторождения горючих сланцев, такие как Прибалтийский (10246,7 млн т), Тимано-Печорский (4888 млн т), Вычегодский (58105,8 млн т), Волжский (25822,4 млн т), Оленекский (380000 млн т) и др. бассейны [1]. Горючие сланцы – это органическая горная порода, полезные свойства которой определяются, прежде всего, наличием в ее составе преобразованного органического вещества высших растений и простейших организмов, обобщенно называемого керогеном. Образование большого количества смолы при полукоксовании (20–70 % в расчете на органическую часть) – главная особенность горючих сланцев, отличающая их от углей. Основная проблема переработки горючих сланцев – образование большого количества сланцевольных отходов (до 50 % массовых от исходного количества сланцев), для хранения которых необходимо выделять огромные территории [2,5-6].

Несмотря на это, в последнее десятилетие интерес к переработке горючих сланцев и зольных отходов резко возрос [3-6]. Многие страны, такие как США, Эстония, Китай, Бразилия, Казахстан и др., используют горючие сланцы в энергетической и химической промышленности. Это связано прежде всего с тем, что большинство стран стремится диверсифицировать структуру своей энергетики – использовать местные, в том числе нетрадиционные и низкосортные виды топлива. Для эффективного использования горючих сланцев в российской экономике необходимо проведение исследований, направленных на комплексную переработку горючих сланцев, учитывающих не только органическую, но и минеральную составляющую горючих сланцев, а также поиск способов утилизации сланцевольных отходов. Исходя из вышесказанного, целью данной работы было изучение различных физико-химических свойств горючих сланцев и сланцевольных отходов для повышения эффективности их использования в российской экономике.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- изучены физические свойства горючих сланцев и сланцевольных отходов (влажность, зольность, пористость, удельное электросопротивление, брикетируемость и т.д.)
- изучены химический, минеральный и функциональный составы сланцевольных отходов горючих сланцев;
- проведен гранулометрический анализ сланцевольных отходов процесса газификации горючих сланцев;
- определены оптимальные условия для брикетирования сланцевой мелочи;
- изучены фильтрующие и сорбционные свойства горючих сланцев и их эффективность в зависимости от фракционного состава и типа загрязнителей;
- проведена оценка флюсующего влияния минеральной составляющей горючих сланцев для получения металлов восстановительной плавкой;
- изучено влияние минеральной части горючих сланцев на выход легких продуктов при совместной переработке с другими углеводородами.

Объектом исследований были горючие сланцы Ленинградского месторождения Прибалтийского бассейна и сланцевольные отходы процесса газификации горючих сланцев. Процесс газификации горючих сланцев оказывает наименьшее влияние на окружающую среду и является наиболее перспективным способом переработки низкосортного углеводородного сырья.

По полученным результатам исследований разработанные условия для брикетирования сланцевой мелочи, которые позволяют получать сланцевые брикеты высокой механической прочности, что облегчает их транспортировку и повышает эксплуатационные свойства, что позволит использовать сланцевую мелочь для производства энергии и химического сырья.

Установлено, что использование горючих сланцев в качестве углеродсодержащего восстановителя имеет ряд преимуществ:

- за счет оксидов минеральной части горючих сланцев понижается температура процесса, за счет чего снижаются расходы на электроэнергию;
- оксиды минеральной составляющей горючих сланцев (Si_2O , Al_2O , CaO) понижают вязкость шлака.

Использование минеральной части горючих сланцев в качестве флюсующих добавок позволяет снизить затраты на приобретение флюсующих веществ для восстановительных процессов в металлургии так, как они уже содержатся в углеродсодержащем восстановителе – горючих сланцах. Стоимость горючих сланцев также гораздо ниже стоимости традиционных углеродсодержащих восстановителей – нефтяного кокса и углей, в результате чего также достигается экономия средств. Использование минеральной части горючих сланцев в качестве флюсующей добавки позволит снизить затраты на проведение процесса, так, например, 1 кг CaO стоит в среднем от 30р/кг, SiO_2 – от 100 р/кг, Al_2O_3 – от 120 р/кг.

При изучении сорбционных и фильтрационных свойств горючих сланцев установлено, что:

- горючие сланцы и сланцевольный остаток удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 51641-200 «Материалы фильтрующие зернистые». Значит могут использоваться в качестве фильтрационного или сорбционного материала;

– определено, что полученные значения сорбционной емкости сланцезольного остатка выше значений сорбционной емкости горючих сланцев, песка и цеолита.

Использование сланцезольных отходов в качестве фильтрующего или сорбционного материала для предварительной очистки воды от органических загрязнений (нефти и нефтепродуктов) позволит увеличить срок использования более дорогих фильтров на основе традиционных минеральных фильтрующих материалов

Основное преимущество полученных результатов по использованию сланцезольного остатка заключается в том, что сланцезольный остаток является отходом термической переработки горючих сланцев и не требует дополнительных затрат для своего производства.

Литература

1. Смирнова Т.С., Вахидова Л.М., Мирабидинов Ш.Н.У. Минерально-сырьевые ресурсы России и мировой опыт природопользования / // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2013. – № 7. – С. 7–17;
2. Стрижакова Ю.А., Усова Т.В., Третьяков В.Ф. Горючие сланцы – потенциальный источник сырья для топливно-энергетической и химической промышленности // «Вестник МИТХТ». Химия и технология органических веществ. – 2006. – № 4. – С. 76–85;
3. Назаренко М.Ю., Кондрашева Н.К., Салтыкова С.Н., Бажин В.Ю. Физические характеристики брикетов, полученных из сланцевой мелочи и древесных опилок. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2016.-Т.327.- №3.-с.67-74;
4. Назаренко М.Ю., Бажин В.Ю., Салтыкова С.Н., Шариков Ф.Ю. Изменение состава и свойств горючих сланцев во время термической обработки //«Кокс и Химия», , 2014, №10, с.46-49.
5. Рудина М.Г., Серебрянникова Н.Д., Справочник сланцепереработчика. – Л.: Химия, 1988. – 256 с;
6. Юдович Я.Э. Горючие сланцы Республики Коми. Проблемы освоения. – Сыктывкар: Геопринт, 2013. – 90 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЫХОДА И КАЧЕСТВА БЕНЗИНА, ЖИРНОГО ГАЗА И КОКСА С УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА С УЧЕТОМ ГРУППОВОГО СОСТАВА ВАКУУМНОГО ДИСТИЛЛЯТА

Г.Ю. Назарова, Г.Р. Бурумбаева

Научный руководитель д.т.н., профессор Е.Н. Ивашкина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Нефтегазовой отрасли промышленности отведено особое место в стратегии развития Казахстана до 2030 г. Основной целью программы является повышение конкурентоспособности нефтегазовой отрасли Республики Казахстан [1].

В соответствии с программой индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на период 2015-2019 гг., на всех нефтеперерабатывающих заводах Республики Казахстан (Атырауский НПЗ, Шымкентский НПЗ и Павлодарский НПЗ) реализуются проекты развития, модернизации и внедрение новых установок переработки нефтяного сырья.

Так, например, на Атырауском НПЗ предусмотрено строительство 12 технологических установок, в том числе комплекса глубокой переработки нефтяного сырья с введением установки каталитического крекинга и установок гидроочистки. На Павлодарском НХЗ в рамках проекта будут введены новые установки изомеризации и сплиттера нефти, а также проведена реконструкция установок, в том числе установки каталитического крекинга [2].

Среди вторичных процессов переработки нефтяного сырья особую роль занимает процесс каталитического крекинга, который позволяет дополнительно производить до 15-20% от перерабатываемого сырья высокооктанового бензина, а также жирного газа, богатого пропан-пропиленовой и бутан-бутиленовой фракциями. Кроме того, в процессе каталитического крекинга образуется кокс, который приводит к обратимой дезактивации катализатора и, наряду с этим, кокс необходим для поддержания теплового баланса системы «реактор-регенератор», т.к. в процессе окислительной регенерации катализатора выделяется тепло. Поэтому требуется снизить количество кокса, образующегося на поверхности, кроме количества, требуемого для поддержания теплового баланса системы.

Выход и качество продуктов с установки каталитического крекинга определяется групповым составом перерабатываемого сырья, большим числом параметров технологического режима работы реакторно-регенераторного блока, структурно-селективными свойствами катализатора и др. Метод математического моделирования является одним из способов повышения эффективности эксплуатации промышленных установок, позволяющий проводить исследования без участия действующих промышленных объектов.

Целью работы является прогнозирование выхода высокооктанового бензина, жирного газа и кокса в технологии каталитического крекинга в зависимости от группового состава сырья с применением математической модели процесса.

В работе предоставлены результаты расчетов по влиянию состава сырья и кратности циркуляции катализатора на выход и октановое число бензиновой фракции, жирного газа и кокса с применением математической модели